

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
**22 septembre 2005 (22.09.2005)**

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 2005/087021 A1**

---

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : A23L 1/30,** A61K 35/78, A23C 9/13, F28D 7/00, F04B 7/00

**(21) Numéro de la demande internationale :** PCT/FR2005/0000203

**(22) Date de dépôt international :** 1 février 2005 (01.02.2005)

**(25) Langue de dépôt :** français

**(26) Langue de publication :** français

**(30) Données relatives à la priorité :**  
04/01513 16 février 2004 (16.02.2004) FR

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :** COM-PAGNIE GERVAIS DANONE [FR/FR]; 130, rue Jules Guesde, F-92302 Levallois Perret Cedex (FR).

**(72) Inventeurs; et**  
**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :** DOAT, Stéphane [FR/FR]; 6, allée des Mésanges, F-91620 La Ville du Bois (FR). VELA ROCA, Elena [ES/ES]; Calle Golf de Biscaya, 42, Sant Cugat del Vallès, E-08190 Barcelona (ES). MONTSERRAT CARRERAS, Agusti [ES/ES]; Carretera Sant Antoni Vilamajor, 43, E-08450 Llinars Del Valles - Barcelona (ES). WEILL, Ricardo [AR/AR]; Emilio Mitre 279, AR-1706 Villa Sarmiento, Bueonos Aires (AR). GASPARD, Claude, Emmanuelle [FR/FR]; 98, rue de la Croix Nivert, F-75015 Paris (FR). ROBINE, Bernard [FR/FR]; 3, rue du Carreau, F-92350 Le Plessis Robinson (FR).

**(74) Mandataires :** GROSSET-FOURNIER, Chantal, Catherine etc.; Grosset-Fournier & Demachy SARL, 54, rue Saint-Lazare, F-75009 Paris (FR).

**(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(54) Title: METHOD FOR PREPARING A DAIRY PRODUCT**

**(54) Titre : PROCEDE DE PRÉPARATION DE PRODUIT LAITIER**

**(57) Abstract:** The present invention relates to a method for preparing a dairy product in a production line, comprising a step of continuously injecting at least one sterol and/or stanol ester through the production line at a predetermined temperature  $T_1$  no lower than the melting point of said ester, and particularly at a temperature of 35-80 °C, and into a dairy composition at a predetermined temperature  $T_2$  no lower than said temperature  $T_1$ , which composition consists of an initial emulsifier-free milk-based composition containing milk proteins, to give a mixture, wherein said step of injecting at least one sterol and/or stanol ester is carried out before a step of homogenising said mixture.

**(57) Abrégé :** La présente invention concerne un procédé de préparation dans une ligne de fabrication d'un produit laitier comprenant une étape d'introduction par injection en continu, à travers la ligne de fabrication, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température donnée  $T_1$ , supérieure ou égale à la température de fusion dudit ester, et notamment variant de 35 à 80 °C, dans une composition laitière présentant une température donnée  $T_2$  au moins égale à  $T_1$  correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, pour obtenir un mélange, ladite étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol ayant lieu avant une étape d'homogénéisation dudit mélange.

**WO 2005/087021 A1**

## PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DE PRODUIT LAITIER

La présente invention a pour objet un procédé de préparation d'un produit laitier à teneur élevée en eau contenant des composés à point de fusion élevé et/ou hydrophobes dotés d'une activité biologique d'intérêt.

Parmi ces composés à point de fusion élevé et/ou hydrophobes, les phytostérols sont des composés qui bénéficient d'un dossier scientifique solide permettant de confirmer leur effet anticholestérolémiant. Deux types de phytostérols sont disponibles sur le marché : les stérols et les stanols (stérols hydrogénés). Ces stérols ou stanols sont souvent proposés par différents fournisseurs sous forme estérifiée.

Ces composés sont incorporés dans des aliments gras tels que des margarines. Il existe de réelles difficultés pour les incorporer dans des produits très aqueux tels que les yaourts, les produits laitiers en général.

Le document EP 1 059 851 décrit un moyen d'incorporer des phytostérols sous forme de poudre préférentiellement. Or cette forme de poudre est de moins en moins proposée par des fournisseurs de stérols au profit de formes huileuses. Il est donc primordial de trouver un autre moyen efficace d'incorporation des phytostérols sous cette forme huileuse dans des produits à teneur élevée en eau.

La demande internationale WO 01/32029 décrit une composition comprenant une huile ou une graisse végétale et un ou plusieurs phytostérols ou phytostanols dans lequel les phytostérols et/ou les phytostanols, qui ne sont pas sous forme d'esters, sont essentiellement complètement dissous. Le procédé utilisé consiste à chauffer les phytostérols et/ou phytostanols pour former une masse fondu, qui est ensuite ajoutée à une huile chauffée ou à une graisse chauffée, et la composition ainsi formée est ensuite refroidie. S'agissant des applications possibles citées dans cette demande, il est décrit la préparation d'une boisson laitière, comprenant une étape de mélange de gomme xanthane, de la poudre de lait écrémé et du lait écrémé, laissés à température ambiante pour réhydrater la poudre de lait. Puis le mélange est soumis à une agitation pour obtenir une dispersion uniforme. Une huile contenant des phytostérols est chauffée à 80°C et ajoutée au mélange pendant l'agitation, puis on soumet l'ensemble à une homogénéisation et à un traitement UHT. L'addition de l'huile contenant des phytostérols, chauffée à 80°C au mélange qui semble être à température ambiante

entraîne la recristallisation du stérol ce qui empêche la préparation d'une boisson laitière ou d'un yaourt.

Le brevet US 6,190,270 décrit un procédé de préparation d'un ingrédient alimentaire comprenant les étapes suivantes : chauffage d'un ou plusieurs stérols à leur point de fusion, combinaison du produit obtenu avec un ou plusieurs émulsifiants pour produire un mélange homogène et refroidissement du mélange sous agitation, pour produire un ingrédient alimentaire. Il est toujours prévu dans ce document l'utilisation d'un émulsifiant.

Le document EP 1 212 945 concerne une boisson laitière comprenant un ester de stanol à raison de 0,2 à 2% en poids et pouvant contenir, entre autres ingrédients, un épaississant. Toutes les applications citées mentionnent l'utilisation d'agents stabilisants, essentiellement des épaississants et parfois des émulsifiants.

La présente invention découle du fait qu'il a été constaté de manière inattendue que l'utilisation d'un ester de stérol et/ou de stanol pour la préparation d'un produit laitier fermenté était possible sans utiliser d'émulsifiant.

La présente invention a donc pour but de fournir un procédé de préparation d'un produit laitier fermenté impliquant entre le préchauffage de la composition laitière et la phase d'homogénéisation, l'introduction d'ester de stérol et/ou de stanol fondu.

La présente invention a donc pour but de fournir un procédé de préparation comprenant l'injection en ligne d'un ester de stérol et/ou de stanol, sans épaississant et sans émulsifiant, dans une composition laitière sans émulsifiant, portée à une température dépendante de la température de fusion de l'ester de stérol et/ou de stanol.

La présente invention concerne un procédé de préparation dans une ligne de fabrication d'un produit laitier comprenant une étape d'introduction par injection en continu, à travers la ligne de fabrication, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température donnée  $T_1$ , supérieure ou égale à la température de fusion dudit ester, et notamment variant de 35 à 80°C, dans une composition laitière présentant une température donnée  $T_2$  au moins égale à  $T_1$ , correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, pour obtenir un mélange,

ladite étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol ayant lieu avant une étape d'homogénéisation dudit mélange.

L'expression "ligne de fabrication" désigne l'ensemble des conduits et les éléments du procédé tels que des pompes, des échangeurs thermiques, un homogénéisateur et un chambreur dans lesquels la composition laitière circule.

L'expression "injection en continu" désigne un procédé consistant en un mélange de deux fluides (dans le cas présent d'une composition laitière et d'ester de stérol et/ou de stanol fondu) convoyés initialement dans des lignes distinctes, puis mélangés par jonction de ces lignes en un point particulier du procédé (avant homogénéisation), et correspond à une injection en ligne.

L'expression "composition initiale à base de lait" désigne la composition laitière de départ avant tout traitement, tandis que l'expression "composition laitière" correspond à la composition initiale à base de lait qui a subi un traitement, notamment thermique.

L'expression "à travers la ligne de fabrication" désigne le fait d'introduire l'ester de stérol et/ou de stanol fondu via une ligne de fabrication dans la ligne de fabrication de la composition laitière.

La température  $T_2$  de la composition laitière dans laquelle on injecte l'ester de stérol et/ou de stanol est égale ou supérieure à la température  $T_1$  à laquelle se trouve ledit ester, cette température  $T_1$  étant elle-même égale ou supérieure à la température de fusion de l'ester.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, la température  $T_2$  est d'environ 5°C supérieure à la température de fusion de l'ester, et la température  $T_1$  est d'environ 2°C supérieure à la température de fusion de l'ester.

Selon un autre mode de réalisation, la température  $T_1$  est d'environ 5°C à 10°C supérieure à la température de fusion de l'ester.

Un procédé avantageux selon la présente invention comprend une étape d'introduction en continu d'un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  variant de 35 à 80°C, notamment de 40 à 70°C, et plus particulièrement de 45 à 60°C, dans la composition laitière telle que définie ci-dessus.

La présente invention concerne un procédé tel que défini ci-dessus, comprenant une étape d'introduction en continu d'un ester de stanol à une température  $T_1$  variant de 60 à 80°C, et de préférence de 65 à 70°C, dans la composition laitière telle que définie ci-dessus.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage de la composition initiale telle que définie ci-dessus, ladite étape de préchauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction par injection en continu de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  telle que définie précédemment, dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, afin d'obtenir un mélange, et
- une étape d'homogénéisation dudit mélange.

Ce mode de réalisation préféré correspond à un procédé d'homogénéisation en phase montante.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de chauffage d'une composition laitière correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, ladite étape de chauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de chauffage,
- une étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, dans la susdite composition laitière à la température de chauffage, afin d'obtenir un mélange, et
- une étape d'homogénéisation dudit mélange.

Ce mode de réalisation préféré correspond à un procédé d'homogénéisation en phase intermédiaire.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de chauffage d'une composition laitière correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, ladite étape de chauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement

d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de chauffage,

– une étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, dans la susdite composition laitière à la température de chauffage, afin d'obtenir un mélange, et

– une étape de chambrage dudit mélange, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée suffisante pour maintenir la composition laitière issue de l'étape de chauffage pendant une durée suffisante à la température de chauffage, afin de détruire la flore microbienne végétative, afin d'obtenir un mélange chambré, et

– une étape d'homogénéisation du susdit mélange chambré.

Ce mode de réalisation préféré correspond à un procédé d'homogénéisation en phase descendante.

L'étape de chambrage susmentionnée correspond à une étape permettant de détruire la flore microbienne végétative, dont les formes pathogènes, pendant notamment environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et étant de préférence effectuée pendant environ 6 minutes.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

– une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,

– une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à la température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,

– une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,

– une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et

6

étant de préférence effectué à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et

– une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, ladite étape de chambrage étant effectuée à une température sensiblement égale à celle de l'étape précédente, à savoir l'étape de chauffage, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'étape de chambrage susmentionnée est effectuée pendant notamment environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

– une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,

– une étape de chauffage de la susdite composition laitière, ledit chauffage étant effectué à une température  $T_2$  de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir une composition laitière à la température de chauffage,

– une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie ci-dessus, afin d'obtenir un mélange,

– une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé, et

– une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé, pour obtenir un mélange homogénéisé chambré.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'étape de chambrage susmentionnée est effectuée pendant notamment environ 4 minutes à environ 10

minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

La présente invention concerne également un procédé préparation d'un produit laitier de l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape de chauffage de la susdite composition laitière, ledit chauffage étant effectué à une température  $T_2$  de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir une composition laitière à la température de chauffage, et
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,
- une étape de chambrage du susdit mélange, pour obtenir un mélange chambré, et
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange chambré à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange chambré homogénéisé.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'étape de chambrage susmentionnée est effectuée pendant notamment environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini précédemment, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,

- une étape de chauffage de la susdite composition laitière, ledit chauffage étant effectué à une température  $T_2$  de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir une composition laitière à la température de chauffage,
- une étape de chambrage de la susdite composition laitière à la température de chauffage, pour obtenir une composition laitière chambrée, ladite étape de chambrage étant effectuée à une température sensiblement égale à celle de l'étape précédente, à savoir à la température de chauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière chambrée d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'étape de chambrage susmentionnée est effectuée pendant notamment environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

Selon un mode de réalisation avantageux, un procédé préféré selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,
- une étape de chauffage du susdit mélange, ledit chauffage étant effectué à une température  $T_2$  de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de

9

préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir un mélange à la température de chauffage,

- une étape de chambrage du susdit mélange à la température de chauffage, pour obtenir un mélange chambré, ladite étape de chambrage étant effectuée à une température sensiblement égale à celle de l'étape précédente, à savoir à la température de chauffage, et
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange chambré à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'étape de chambrage susmentionnée est effectuée pendant notamment environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, dans lequel l'étape de chambrage est suivie des étapes suivantes :

- une étape de fermentation du mélange homogénéisé chauffé et chambré tel que défini ci-dessus, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin d'obtenir un mélange fermenté, et
- une éventuelle étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie précédemment, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, la durée de l'étape de fermentation est de quelques heures à quelques jours, et notamment d'environ 3 heures à environ 24 heures, et est de préférence d'environ 3 à environ 12 heures, notamment d'environ 5 à environ 10 heures, et de préférence d'environ 6 à 9 heures.

Dans le cadre de l'étape de fermentation, la consommation du lactose par les bactéries lactiques provoque la formation d'acide lactique et ainsi abaisse le pH, ce qui conduit à la formation du réseau protéique.

Dans le cadre de l'étape de lissage, pour l'obtention d'une texture dite brassée, on cisaille la masse blanche et on stoppe la fermentation par un refroidissement. On observe alors une absence de serum à l'examen visuel d'un yaourt ferme, ainsi qu'une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, selon les deux paramètres suivants :

- la taille des globules gras comprise entre 0,2 et 2 µm, notamment entre 0,2 et 1 µm, et
- les propriétés organoleptiques (pas de goût d'huile et pas d'aspect sableux lié aux cristaux de matière grasse).

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, dans lequel l'étape de lissage est suivie d'une étape correspondant à l'ajout d'une préparation de fruits dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit.

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, dans lequel l'étape de lissage est suivie d'une étape correspondant à l'ajout d'une composition à base de céréales dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit.

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que la préparation de fruits comprend un épaississant, notamment choisi parmi : gomme xanthane, pectine, amidon, notamment gélatinisé, gomme gélane, cellulose et ses dérivés, gomme de guar et de caroube, et inuline, la concentration de ces épaississants étant d'environ 0,4% à environ 3% par rapport à la préparation de fruits.

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température  $T_2$  de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière d'au moins un ester de stérol à une température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars,

avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,

– une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectué à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et

– une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré,

– une étape de fermentation du susdit mélange homogénéisé chauffé et chambré, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin d'obtenir un mélange fermenté, et

– une éventuelle étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie ci-dessus, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée d'environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment d'environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

Ce procédé permet d'obtenir un produit laitier de type yaourt nature, ferme ou brassé. En l'absence d'une étape de lissage, on obtient un yaourt ferme, et en présence d'une étape de lissage, on obtient un yaourt brassé.

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que la composition initiale est dépourvue d'épaississant.

Ce mode de réalisation avantageux de la présente invention permet d'obtenir un produit qui présente une meilleure homogénéité entre le réseau protéique et la phase grasse, dans la mesure où les épaississants mis dans une composition initiale contribuent à diminuer l'efficacité du réseau protéique.

La présente invention concerne un procédé de préparation d'un produit laitier tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température  $T_2$  de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie précédemment, afin d'obtenir un mélange,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,
- une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et
- une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré,
- une étape de fermentation du susdit mélange homogénéisé chauffé et chambré, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin obtenir un mélange fermenté, et
- une étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie ci-dessus, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique,
- une étape d'ajout d'une préparation de fruits dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit, et

13

– une étape de mélange à l'aide d'un mélangeur dynamique ou statique de la susdite masse blanche finale, avant la mise en pot dudit produit laitier.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée d'environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment d'environ 5 à environ 8 minutes, et de préférence pendant environ 6 minutes.

Ce procédé permet d'obtenir un produit laitier de type yaourt brassé aux fruits.

Un procédé avantageux selon la présente invention est un procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que la préparation de fruits contient un épaississant, notamment choisi parmi : alginates, gomme xanthane, pectine, amidon, notamment gélatinisé, gomme gélane, cellulose et ses dérivés, gomme de guar et de caroube, et inuline, la concentration de ces épaississants étant d'environ 0,4% à environ 3% par rapport à la préparation de fruits.

Selon un mode de réalisation avantageux, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que la composition initiale comprend du lait, de la poudre de lait, des protéines laitières et un agent en concentration telle qu'il limite la synérèse, ledit agent étant notamment choisi parmi : les alginates, les maltodextrines, les pectines, les fibres solubles, l'amidon et l'inuline, et étant de préférence l'amidon.

Par "agent limitant la synérèse", on définit un composé présentant un fort caractère hydrophile lui permettant de retenir l'eau (sérum) non retenue par le réseau protéique formé lors de l'acidification.

L'agent utilisé dans le cadre de la présente invention est de nature telle et en concentration telle qu'il n'a pas d'effet viscosant sur le gel lactique (structure formée par les protéines laitières).

La présente invention concerne également un procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que l'ester de stérol et/ou de stanol est choisi dans le groupe comprenant : 22-dihydroerogostérol, 7,24(28)-erogostadiénol, campestérol, néospongostérol, 7-ergosténol, cerebistérol, corbistérol, stigmastérol, focostérol,  $\alpha$ -spinastérol, sargastérol, 7-dehydrocryonastérol, poriferastérol, chondrillastérol,  $\beta$ -sitostérol, cryonastérol ( $\gamma$ -sitostérol), 7-stigmastérol, 22-stigmastérol, dihydro- $\gamma$ -sitostérol,  $\beta$ -sitostanol, 14-dehydroergostérol, 24(28)-dehydroergostérol, ergostérol, brassicastérol, ascostérol, épistérol, fécostérol et 5-dihydroergostérol, et leurs mélanges

et est avantageusement le  $\beta$ -sitostérol, le  $\beta$ -sitostanol, le  $\beta$ -sitostanol ester, le campestérol ou le brassicasterol.

La présente invention concerne également un procédé tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que le rapport entre le débit de l'ester de stérol et/ou de stanol et entre le débit de la composition initiale à base de lait varie d'environ 0,5 à environ 3.

La présente invention concerne également un produit tel qu'obtenu selon le procédé de l'invention tel que défini ci-dessus.

La présente invention concerne également un produit tel qu'obtenu selon le procédé de l'invention, se présentant sous la forme d'un produit laitier de type yaourt nature ferme.

La présente invention concerne également un produit tel qu'obtenu selon le procédé de l'invention, se présentant sous la forme d'un produit laitier de type yaourt brassé nature ou aux fruits ou de type yaourt à boire.

La présente invention concerne également un produit tel que défini ci-dessus, contenant d'environ 0,1% à environ 3% d'ester de stérol et/ou de stanol, et notamment d'environ 0,5% à environ 2,5% d'ester de stérol et/ou de stanol, avantageusement d'environ 1% à environ 1,6% d'ester de stérol et/ou de stanol.

La présente invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre du procédé tel que défini ci-dessus, d'introduction en continu, à travers une ligne de fabrication, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température donnée  $T_1$ , supérieure ou égale à la température de fusion dudit ester, et notamment variant de 35 à 80°C, dans une composition laitière à une température  $T_2$  supérieure ou égale à la température  $T_1$ , caractérisé en ce qu'il comprend les éléments suivants :

- des moyens permettant de maintenir l'ester de stérol et/ou de stanol susmentionné à la température  $T_1$ , tels qu'un bac calorifugé ou une cuve thermostatée,
- des moyens permettant de faire circuler ledit ester vers des moyens d'alimentation d'une ligne de fabrication, tout en maintenant ledit ester à la température  $T_1$ , tels qu'un tube calorifugé, et
- des moyens d'alimentation permettant d'introduire ledit ester à la température  $T_1$ , dans la ligne de fabrication, tels qu'une pompe positive.

Un dispositif avantageux de l'invention comporte des moyens de circulation de la composition laitière chauffée à la susdite température  $T_2$ , et est tel que la susdite pompe fait circuler l'ester à un débit proportionnel au débit de circulation de la susdite composition laitière chauffée à la température  $T_2$ .

La présente invention concerne également un procédé de préparation d'un produit de type dessert. Ledit procédé est effectué à partir d'une composition laitière initiale contenant au moins un épaississant et/ou au moins un gélifiant. Ce procédé correspond à celui de l'invention et comprend plus particulièrement une étape de préchauffage de la composition laitière initiale, une étape d'injection de l'ester de stérol et/ou de stanol fondu, une étape d'homogénéisation, une étape de chauffage à une température d'environ 85°C à environ 130°C, notamment à 120°C.

DESCRIPTION DES FIGURESFigure 1

La figure 1 représente le procédé de préparation d'un yogourt ferme, dans lequel on introduit un ester de stérol et/ou de stanol fondu après l'étape de préchauffage.

Plus précisément on a représenté par (1) le bac contenant la composition laitière (mix laitier).

La composition laitière est préchauffée à une température d'environ 50°C à environ 70°C représentée par (2).

L'introduction dans la composition laitière préchauffée de l'ester de stérol et/ou de stanol en quantité d'environ 0,5% à environ 3%, fondu à une température d'environ 35°C à environ 80°C est représentée par (3).

On a représenté par (4) l'étape d'homogénéisation du mélange obtenu à l'étape précédente, à une pression d'environ 100 à environ 250 bars.

On a représenté par (5) l'étape de chauffage à une température d'environ 87°C à environ 97°C, du mélange homogénéisé obtenu à l'étape précédente, et par (6) l'étape de chambrage, pendant environ 4 à 10 minutes, du mélange homogénéisé chauffé.

Le mélange homogénéisé, chauffé et chambré est ensuite refroidi à une température d'environ 47°C à environ 30°C (7) puis on ajoute les fermentes (8).

On procède ensuite à la mise en pots (9) et à l'étuvage à la température de fermentation (10), puis on arrête la fermentation par mise au froid (11).

Les étapes indiquées ci-dessus correspondent à la partie « process » représenté par l'accolade (A) sur la figure 1.

Les étapes (9), (10) et (11) correspondent à la partie « conditionnement » représentée par l'accolade (B) sur la figure 1.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5% à 3% d'ester de stérol et/ou de stanol.

Figure 2

La figure 2 représente une variante du procédé de préparation d'un yogourt ferme, dans lequel l'introduction (3) du stérol ou du stanol, sous forme d'environ 0,1% à environ 3% d'ester de stérol fondu à une température d'environ 35 à environ 80°C ou d'environ 0,5% à environ 3% d'ester de stanol fondu à une température d'environ 60 à environ 80°C est effectuée après l'étape de chauffage (5) de la composition laitière préchauffée en (2).

L'introduction (3) de l'ester de stérol ou de stanol est suivie d'une étape d'homogénéisation (4) à une pression d'environ 100 à environ 250 bars du mélange obtenu à l'étape précédente, puis est suivie d'une étape de chambrage.

Il faut noter que dans cette figure, les chiffres et nombres (1 à 11) et lettres (A et B) utilisés ont les mêmes significations que celles indiquées à la figure 1.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5 à 3% d'ester de stérol ou de stanol.

### Figure 3

La figure 3 représente une variante du procédé de préparation de yogourt ferme, dans lequel l'introduction (3) du stérol ou du stanol, sous forme d'ester de stérol ou d'ester de stanol est effectuée dans les quantités et aux températures de fusion indiquées dans la figure 2.

L'introduction (3) du stérol ou du stanol est suivie d'une étape de chambrage (6) puis d'une étape d'homogénéisation (4) ce qui est la différence avec le procédé de la figure 2, dans lequel l'étape d'introduction du stérol ou du stanol est suivie d'une étape d'homogénéisation (4) puis d'une étape de chambrage (6).

Dans cette figure, les chiffres et nombres (1 à 11) et lettres (A et B) utilisés ont les mêmes significations que celles indiquées dans la figure 1 et la figure 2.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5 à 3% d'ester de stérol ou de stanol.

### Figure 4

La figure 4 représente le procédé de préparation d'un yogourt brassé, dans lequel on introduit un ester de stérol fondu après l'étape de préchauffage.

Plus précisément on a représenté par (1) le bac contenant la composition laitière (mix laitier).

La composition laitière est préchauffée à une température d'environ 50°C à environ 80°C représentée par (2).

L'introduction dans la composition laitière préchauffée de l'ester de stérol et ou de stanol en quantité d'environ 0,5 à environ 3%, fondu à une température d'environ 35°C à environ 80°C est représentée par (3).

On a représenté par (4) l'étape d'homogénéisation du mélange obtenu à l'étape précédente, à une pression d'environ 100 à environ 250 bars.

On a représenté par (5) l'étape de chauffage à une température d'environ 87°C à environ 97°C, du mélange homogénéisé obtenu à l'étape précédente, et par (6) l'étape de chambrage, pendant environ 4 à 10 minutes, du mélange homogénéisé chauffé.

Le mélange homogénéisé, chauffé et chambré est ensuite refroidi à une température d'environ 47°C à 30°C (7) puis on ajoute des fermentes (8) et on procède à une fermentation à une température d'environ 30°C à environ 47°C (9).

On procède ensuite à un lissage et à un refroidissement pour arrêter la fermentation (10) pour obtenir une masse blanche finale (11) qui correspond au produit fini brassé nature, lequel est mis en pot à l'étape (12).

Dans le cas de la préparation d'un yogourt brassé aux fruits, on introduit (13) une préparation de fruits dans la masse blanche finale et on effectue un mélange à l'aide d'un mélangeur dynamique ou statique (14) puis on effectue la mise en pot (12).

Les étapes (1) à (10) indiquées ci-dessus correspondent à la partie « process » représenté par l'accolade (A) sur la figure 4.

Les étapes (12), (13) et (14) correspondent à la partie « conditionnement » représentée par l'accolade (B) sur la figure 4.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5% à 3% d'ester de stérol et ou de stanol.

### Figure 5

La figure 5 représente une variante du procédé de préparation d'un yogourt brassé, nature ou aux fruits, dans lequel l'introduction (3) du stérol ou du stanol, sous forme d'environ 0,5% à environ 3% d'ester de stérol fondu à une température d'environ 35 à environ 80°C ou d'environ 0,5% à environ 3% d'ester de stanol fondu à une température d'environ 60 à environ 80°C est effectuée après l'étape de chauffage (5) de la composition laitière préchauffée en (2).

L'introduction (3) de l'ester de stérol ou de stanol est suivie d'une étape d'homogénéisation (4) à une pression d'environ 100 à environ 250 bars du mélange obtenu à l'étape précédente, puis est suivie d'une étape de chambrage.

Il faut noter que dans cette figure, les chiffres et nombres (1 à 4) et lettres (A et B) utilisés ont les mêmes significations que celles indiquées à la figure 4.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5 à 3% d'ester de stérol ou de stanol.

Figure 6

La figure 6 représente une variante du procédé de préparation de yogourt brassé, nature ou aux fruits, dans lequel l'introduction (3) du stérol ou du stanol, sous forme d'ester de stérol ou d'ester de stanol est effectuée dans les quantités et aux températures de fusion indiquées dans la figure 5.

L'introduction (3) du stérol ou du stanol est suivie d'une étape de chambrage (6) puis d'une étape d'homogénéisation (4) ce qui est la différence avec le procédé de la figure 5, dans lequel l'étape d'introduction du stérol ou du stanol est suivie d'une étape d'homogénéisation (4) puis d'une étape de chambrage (6).

Dans cette figure, les chiffres et nombres (1 à 14) et lettres (A et B) utilisés ont les mêmes significations que celles indiquées dans la figure 4 et la figure 5.

Le yogourt ferme obtenu contient de 0,5% à 3% d'ester de stérol ou de stanol.

Figure 7

La figure 7 représente un système d'injection dit "en ligne", comprenant une cuve thermostatée (1) contenant le stanol et/ou le stérol ester fondu, celui ci étant maintenu à une température de 45-70°C (supérieure à la température de fusion) par un système de circulation d'eau chaude dont la température est régulée dans la double enveloppe de la cuve (2), le stanol et/ou stérol ester étant agité dans cette cuve par la rotation de pâles autour d'un axe (3) afin de rendre homogène la température dans cette cuve. Le stanol et/ou stérol ester sous forme liquide est alors pompé par une pompe positive type PCM (4) à travers un conduit (5) calorifugé à un débit d<sub>1</sub> déterminé et mesuré en continu, ce débit d<sub>1</sub> étant proportionnel au débit d<sub>2</sub> du conduit (6) dans lequel circule la composition laitière chauffée à une température supérieure à la température de fusion du stanol et/ou stérol ester. Les conduits (5) et (6) se rejoignent en un point (7). On permet ainsi une dispersion homogène du stanol et/ou stérol ester en s'assurant du débit turbulent de la composition laitière. Ce mélange est alors convoyé vers l'homogénéisateur (8) afin de disperser d'une manière optimale le stanol et/ou stérol ester dans la matrice protéique.

Exemple 1

Procédé de préparation d'un yogourt nature exempt de matières grasses laitières.

La composition laitière initiale comprend :

- du lait à 0,50% de matières grasses, à raison d'environ 70% à environ 97%, notamment à raison de 94,6% ;
- de la poudre de lait écrémé à raison d'environ 0 à 5%, notamment à raison de 3,7% ;
- des protéines laitières à raison d'environ 0,2 à environ 0,8%, notamment à raison de 0,6% ;
- de l'amidon natif en quantité telle qu'il limite la synérèse, et notamment de 0 à environ 0,5%, et notamment 0,3% ;
- 0 à environ 10% de sucre et
- 0 à environ 25% d'eau.

On place cette composition laitière initiale dans un bac de lancement de la ligne de fabrication, à une température d'environ 10°C, pendant un temps suffisant pour réhydrater la totalité des ingrédients laitiers définis au dessus, puis on préchauffe à une température d'environ 70 à 80°C.

Après le préchauffage de la composition laitière initiale, on introduit des esters de stérols fondus en quantités telles qu'ils soient présents dans le produit fini à une dose de 0,5% à 2,5%, puis on homogénéise à une pression de 100 à 250 bars.

On chauffe le mélange obtenu ci-dessus à une température de 90 à 95°C pour pasteuriser, pendant 3 à 8 minutes, puis on refroidit à la température de 35°C à 45°C, et l'onensemence le mélange refroidi avec des souches lactiques et on conditionne en pots, pour effectuer la fermentation en pot jusqu'à pH 4,8-4,5, pour obtenir un yogourt nature ferme.

Le yogourt nature ferme ainsi obtenu est mis au froid pour arrêter la fermentation.

Pour obtenir un yogourt nature brassé, on effectue le lissage par brassage de la masse blanche fermentée et on arrête la fermentation de la masse blanche obtenue, par passage de celle-ci sur un échangeur à plaque, refroidissant à 20°C puis on conditionne en pots.

Pour obtenir un yogourt à boire, on arrête la fermentation de la masse blanche finale obtenue par passage sur un échangeur à plaque, refroidissant à 4°C, puis on lisse par passage dans une buse de lissage permettant l'obtention d'une texture de yogourt à boire, puis on effectue le conditionnement.

#### Exemple 2

Préparation d'un yogourt brassé aux fruits, contenant 18% de composition de fruits.

On prépare un yogourt brassé aux fruits en procédant comme dans l'exemple 1, dans lequel on introduit, après lissage et refroidissement, une préparation de fruits contenant 48,3% de fruits concentrés, 44,4% de sucre, 0,3% de pectine, 1,4% d'amidon, 0,02 de colorant, 0,5% d'arôme et 5,08% d'eau.

#### Exemple 3

Préparation d'un yogourt brassé aux fruits, contenant 22% de composition de fruits.

On prépare un yogourt brassé aux fruits en procédant comme dans l'exemple 1, dans lequel on introduit, après lissage et refroidissement, une préparation de fruits contenant 55,7% de fruits concentrés, 36,3% de sucre, 0,12% de xanthane, 1,5% d'amidon, 0,019% de colorant, 0,5% d'arôme et 5,861% d'eau.

#### Exemple 4

Procédé de préparation d'un yogourt aux fruits à boire contenant 5% de composition de fruits.

On prépare un yogourt à boire aux fruits en procédant comme dans l'exemple 1, dans lequel on introduit, après lissage et refroidissement, une préparation de fruits contenant 42% de fruits concentrés, 32,4% de sucre, 1% de colorant, 0,6% d'arôme, 0,7% d'amidon et 23,3% d'eau.

Exemple comparatif 1

Les résultats de cet exemple montrent bien qu'il est plus difficile d'obtenir un produit satisfaisant lorsque des hydrocolloïdes (tels que des épaississants) sont ajoutés au produit.

Ainsi, le procédé appliqué est le procédé selon la présente invention comprenant les étapes caractéristiques suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  d'environ 50°C à environ 65°C, afin d'obtenir un mélange,
- une étape de chauffage du susdit mélange, ledit chauffage étant effectué à une température  $T_2$  de chauffage d'environ 95°C, pour obtenir un mélange à la température de chauffage,
- une étape de chambrage du susdit mélange à la température de chauffage, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée d'environ 6 minutes, pour obtenir un mélange chambré,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange chambré à une pression d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé.

Pour comparaison, le procédé a été appliqué à une composition laitière initiale exempte d'hydrocolloïdes, et à une composition laitière initiale contenant des hydrocolloïdes (xanthane et amidon).

On constate que la composition laitière initiale exempte d'hydrocolloïdes présente un réseau protéique dense avec une assez bonne homogénéité de la phase grasse (phase grasse dispersée bien insérée dans le réseau protéique). Le produit ainsi obtenu est d'une grande fermeté, tandis que la composition laitière initiale contenant des hydrocolloïdes présente une forte hétérogénéité (séparation de phase entre les protéines laitières et la gomme xanthane). L'hétérogénéité du mélange est également visible à l'échelle macroscopique et par la texture granuleuse du produit fini.

Ces résultats permettent de montrer l'intérêt de ne pas utiliser d'hydrocolloïdes dans la composition laitière initiale, car les hydrocolloïdes empêchent la formation convenable du réseau protéique.

Exemple comparatif 2

Cet exemple a pour but de comparer le procédé de la présente invention comprenant l'injection en ligne des esters de stérol ou de stanol fondus à un procédé comprenant le chauffage d'une composition laitière après l'incorporation d'esters de stérol ou de stanol fondus à une composition laitière initiale non chauffée.

## 1) Composition de la composition laitière initiale :

- Cas du yaourt ferme ou brassé :

Ingrédients :

Lait à 0,5% :	95,4%
Poudre de lait écrémé :	3,7%
Protéine laitière :	0,6%
Amidon de riz :	0,3%

*Caractéristiques protéiques :*

Protéines :	5,0%
Caséines :	3,65%
Protéines sériques :	1,35%
Rapport Caséine/protéines sériques :	2,7

- Cas du yaourt à boire :

Ingrédients :

Lait à 0,5% :	82,65%
Eau :	10,0%
Sucre :	7,0%
Protéine laitière :	0,35%

*Caractéristiques protéiques :*

Protéines :	3,0%
Caséines :	2,18%
Protéines sériques :	0,79%
Rapport Caséine/protéines sériques :	2,7

## 2) Procédé d'obtention des produits :

*Selon le procédé de comparaison :*

Ce procédé correspond au chauffage d'une composition laitière comprenant la composition laitière initiale et les esters de stérol ou de stanol fondus. Ainsi les ingrédients dans le paragraphe 1 sont mélangés pour former une composition laitière initiale, dans laquelle sont incorporés les esters de stérol ou stanol fondus. La composition laitière ainsi obtenue est chauffée à 70°C-80°C sous agitation permettant la réalisation d'une suspension homogène pendant une durée maximale de 2 heures. Ce cas correspond à l'introduction des esters de stérol et/ou de stanol dans le lait au même titre que les autres ingrédients entrant dans la composition de la préparation laitière. Dans ce cas, on retrouve ainsi une mise en œuvre classique des ingrédients pour la technologie des yaourts.

*Selon le procédé de l'invention :*

Ce procédé correspond à l'injection en ligne des esters de stérol ou stanol fondus.

Ainsi les ingrédients mentionnés au paragraphe 1 sont mélangés pendant une durée maximale de 2 heures à une température maximale de 10°C, ce qui permet l'obtention d'une composition laitière initiale dans laquelle les protéines laitières ont été réhydratées. Ensuite, la composition laitière initiale susmentionnée est préchauffée à une température d'environ 70°C-80°C, afin d'obtenir une composition laitière préchauffée, à laquelle sont injectés en ligne les esters de stérol ou stanol fondus.

La succession des étapes suivantes concernant notamment l'homogénéisation et la fermentation est identique dans les deux cas et correspond au procédé de la présente invention.

## 3) Produits issus de ces essais :

P1	Yoghourt <b>ferme</b> issu d'une composition laitière chauffée avec ester
P1'	Yoghourt <b>ferme</b> issu de l'injection d'ester
P2	Yoghourt <b>brassé</b> issu d'une composition laitière chauffée avec ester
P2'	Yoghourt <b>brassé</b> issu de l'injection d'ester
P3	Yoghourt <b>à boire</b> issu d'une composition laitière chauffée avec ester
P3'	Yoghourt <b>à boire</b> issu de l'injection d'ester

## 4) Mesures effectuées sur ces produits :

Produits	Mesures instrumentales	Caractérisation de la matière grasse dans le réseau protéique		Mesures chimiques	Mesures organoleptiques (notes de 0-5)				
		Rétention eau	Observation microscopique		Indice Peroxyde	Sérum / décantation	Homogénéité du gel	Épaisseur en bouche	Goût rance
P1	Viscosité rhéomati	Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation		Début et fin de conservation	Début et fin de conservation
P1'		Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation		Début et fin de conservation	Début et fin de conservation
P2	Début et fin de conservation	Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation			Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation
P2'	Début et fin de conservation	Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation			Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation
P3	Début et fin de conservation	Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation		Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation
P3'	Début et fin de conservation	Début de conservation	Début de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation		Début et fin de conservation	Début et fin de conservation	Début et fin de conservation

Les résultats des mesures montrent :

- que les yaourts obtenus selon le procédé de l'invention ont une viscosité plus importante que ceux obtenus par le procédé de comparaison, ce qui correspond à une plus grande fermeté ;
- que la capacité à retenir l'eau du gel sous contrainte est plus importante dans le cas des yaourts obtenus selon l'invention ;
- que l'indice de peroxyde est significativement élevé dans le cas des yaourts obtenus selon le procédé de comparaison, que dans le cas de l'invention.

Quant aux mesures organoleptiques effectuées sur un échantillon de consommateurs :

---

- s'agissant du sérum, une note faible a été obtenue correspondant au fait que, lorsqu'on tranche le yaourt, le sérum ne se dégage pas du gel lactique dans les yaourts selon l'invention ;
- s'agissant de l'homogénéité du gel, une note plus forte a été obtenue pour le yaourt de l'invention, correspondant au fait que le gel est plus cassant dans le yaourt de l'invention, car plus homogène que celui obtenu avec le procédé de comparaison,
- s'agissant de l'épaisseur en bouche, le yaourt de l'invention a obtenu une note plus forte que celui obtenu par le procédé de comparaison, car il est moins épais ;
- s'agissant du goût rance, une note de zéro a été obtenue pour le yaourt de l'invention ;

– par ailleurs, les consommateurs ont constaté un goût de cuit pour le yaourt obtenu selon le procédé de comparaison.

### 5) Conclusion :

Le procédé de comparaison, correspondant au chauffage d'une composition laitière comprenant la composition laitière initiale et les esters de stérol ou de stanol fondus, présente les inconvénients suivants :

- a) Cette composition laitière est chauffée en présence d'air dissous en raison de l'agitation ; elle est donc susceptible d'oxyder les acides gras insaturés des esters (estérification en présence d'huile de colza naturellement riche en C18 :2, et C18 :3), ce qui va donner des peroxydes, puis hydroperoxydes connus pour générer des goûts rances inacceptables pour un produit alimentaire. De plus, ces composés sont susceptibles d'oxyder des molécules nutritionnellement intéressantes comme des vitamines (C, E et A) ainsi que certains acides aminés (méthionine et tryptophane).
- b) La longue étape de chauffage entre 70°C et 80°C de la composition laitière comprenant la composition laitière initiale et les esters de stérol ou de stanol fondus (jusqu'à 2 h) est aussi susceptible de dégrader les protéines sériques, qui ont une importance fonctionnelle considérable dans les technologies de fabrication des yoghourts (émulsification des matières grasses, rétention de sérum, viscosité).
- c) La maillardisation, en présence de sucre (lactose) et d'acides aminés, des réactions de polymérisation moléculaires peuvent engendrer des changements de couleur (brun) ainsi que des goûts de "cuits" ; de plus cette réaction mobilise la lysine un acide aminé essentiel.

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de préparation dans une ligne de fabrication d'un produit laitier comprenant une étape d'introduction par injection en continu, à travers la ligne de fabrication, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température donnée  $T_1$ , supérieure ou égale à la température de fusion dudit ester, et notamment variant de 35 à 80°C, dans une composition laitière présentant une température donnée  $T_2$  au moins égale à  $T_1$ , correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, pour obtenir un mélange,  
ladite étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol ayant lieu avant une étape d'homogénéisation dudit mélange.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape d'introduction en continu d'un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  variant de 35 à 80°C, notamment de 40 à 70°C, et plus particulièrement de 45 à 60°C, dans la composition laitière telle que définie dans la revendication 1.

3. Procédé de préparation d'un produit laitier selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage de la composition initiale telle que définie dans la revendication 1, ladite étape de préchauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction par injection en continu de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  telle que définie dans la revendication 1 ou 2, dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, afin d'obtenir un mélange, et
- une étape d'homogénéisation dudit mélange.

4. Procédé de préparation d'un produit laitier selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de chauffage d'une composition laitière correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue

d'émulsifiant, ladite étape de chauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de chauffage,

- une étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie dans les revendications 1 à 3, dans la susdite composition laitière à la température de chauffage, afin d'obtenir un mélange, et
- une étape d'homogénéisation dudit mélange.

5. Procédé de préparation d'un produit laitier selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de chauffage d'une composition laitière correspondant à une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, ladite étape de chauffage étant effectuée à une température  $T_2$  d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, afin d'obtenir une composition laitière à la température de chauffage,
- une étape d'introduction de l'ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie dans les revendications 1 à 3, dans la susdite composition laitière à la température de chauffage, afin d'obtenir un mélange, et
- une étape de chambrage dudit mélange, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée suffisante pour maintenir la composition laitière issue de l'étape de chauffage pendant une durée suffisante à la température de chauffage, afin de détruire la flore microbienne végétative, afin d'obtenir un mélange chambré, et
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange chambré.

6. Procédé de préparation d'un produit laitier selon l'une des revendications 1, 2 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,

- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière à la température de préchauffage, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à la température  $T_1$  définie dans la revendication 2, afin d'obtenir un mélange,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,
- une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectué à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et
- une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape de chambrage est suivie des étapes suivantes :

- une étape de fermentation du mélange homogénéisé chauffé et chambré tel que défini dans la revendication 5, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin d'obtenir un mélange fermenté, et
- une éventuelle étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie dans la revendication 1, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape de lissage est suivie d'une étape correspondant à l'ajout d'une préparation de fruits dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit.

9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape de lissage est suivie d'une étape correspondant à l'ajout d'une composition de céréales dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la préparation de fruits comprend un épaississant, notamment choisi parmi : gomme xanthane, pectine, amidon, notamment gélatinisé, gomme gélane, cellulose et ses dérivés, gomme de guar et de caroube, et inuline, la concentration de ces épaississants étant d'environ 0,4% à environ 3% par rapport à la préparation de fruits.

11. Procédé de préparation d'un produit laitier selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température  $T_2$  de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,
- une étape d'introduction dans la susdite composition laitière d'au moins un ester de stérol à une température  $T_1$  définie dans la revendication 2, afin d'obtenir un mélange,
- une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,
- une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectué à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et
- une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée d'environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment d'environ 5 à environ 8 minutes, et étant de préférence effectuée pendant environ 6 minutes, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré,

– une étape de fermentation du susdit mélange homogénéisé chauffé et chambré, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin d'obtenir un mélange fermenté, et

– une éventuelle étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie dans la revendication 1, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique.

**12.** Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la composition initiale est dépourvue d'épaississant.

**13.** Procédé de préparation d'un produit laitier selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

– une étape de préchauffage d'une composition initiale à base de lait, contenant des protéines laitières et dépourvue d'émulsifiant, à une température  $T_2$  de préchauffage d'environ 50°C à environ 70°C, notamment d'environ 55°C à environ 65°C, et étant de préférence effectuée à environ 65°C, pour obtenir une composition laitière à la température de préchauffage,

– une étape d'introduction dans la susdite composition laitière d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température  $T_1$  définie dans la revendication 2, afin d'obtenir un mélange,

– une étape d'homogénéisation du susdit mélange à une pression d'environ 100 bars à environ 280 bars, notamment d'environ 100 bars à environ 250 bars, avantageusement d'environ 100 bars à environ 200 bars, et de préférence d'environ 200 bars, pour obtenir un mélange homogénéisé,

– une étape de chauffage du susdit mélange homogénéisé, ledit chauffage étant effectué à une température de chauffage d'environ 85°C à environ 100°C, notamment d'environ 87°C à environ 97°C, avantageusement d'environ 87°C à environ 95°C, et étant de préférence effectuée à environ 95°C, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé, et

- une étape de chambrage du susdit mélange homogénéisé chauffé, ladite étape de chambrage étant effectuée pendant une durée d'environ 4 minutes à environ 10 minutes, notamment d'environ 5 à environ 8 minutes, et étant de préférence effectuée pendant environ 6 minutes, pour obtenir un mélange homogénéisé chauffé et chambré,
- une étape de fermentation du susdit mélange homogénéisé chauffé et chambré, effectuée à une température d'environ 30°C à environ 47°C, notamment d'environ 35°C à environ 45°C, et de préférence d'environ 38°C à environ 42°C, afin obtenir un mélange fermenté, et
- une étape de lissage du susdit mélange fermenté, afin d'obtenir une masse blanche finale, comprenant une phase grasse, correspondant à l'ester de stérol et/ou de stanol, incluse par l'étape d'homogénéisation dans le réseau protéique formée par les protéines laitières et le lait de la susdite composition initiale telle que définie dans la revendication 1, ladite masse blanche finale étant caractérisée en ce qu'elle présente une homogénéité entre la phase grasse et le réseau protéique, et ne présente aucun déphasage entre la phase aqueuse et le réseau protéique, et
- une étape d'ajout d'une préparation de fruits dépourvue de stérol et/ou de stanol sous quelque forme que ce soit.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que la préparation de fruits contient un épaississant, notamment choisi parmi : alginates, gomme xanthane, pectine, amidon, notamment gélatinisé, gomme gélane, cellulose et ses dérivés, gomme de guar et de caroube, et inuline, la concentration de ces épaississants étant d'environ 0,4% à environ 3% par rapport à la préparation de fruits.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 14, caractérisée en ce que la composition initiale comprend du lait, de la poudre de lait, des protéines laitières et un agent en concentration telle qu'il limite la synérèse, ledit agent étant notamment choisi parmi : les alginates, les maltodextrines, les pectines, les fibres solubles, l'amidon et l'inuline, et étant de préférence l'amidon.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'ester de stérol et/ou de stanol est choisi dans le groupe comprenant : 22-dihydroergostérol, 7,24(28)-erogostadiénol, campestérol, néospongostérol, 7-ergostérol, cerebistérol, corbistérol, stigmastérol, focostérol,  $\alpha$ -spinastérol,

sargastérol, 7-dehydrocryonastérol, poriferastérol, chondrillastérol,  $\beta$ -sitostérol, cryonastérol ( $\gamma$ -sitostérol), 7-stigmastérol, 22-stigmastérol, dihydro- $\gamma$ -sitostérol,  $\beta$ -sitostanol, 14-dehydroergostérol, 24(28)-dehydroergostérol, ergostérol, brassicasterol, ascostérol, épistérol, fécostérol et 5-dihydroergostérol, et leurs mélanges et est avantageusement le  $\beta$ -sitostérol, le  $\beta$ -sitostanol, le  $\beta$ -sitostanol ester, le campestérol ou le brassicasterol.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le rapport entre le débit de l'ester de stérol et/ou de stanol et entre le débit de la composition initiale à base de lait varie d'environ 0,5 à environ 3.

18. Produit tel qu'obtenu selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 17.

19. Produit tel qu'obtenu selon le procédé selon la revendication 11 ou 12, se présentant sous la forme d'un produit laitier de type yaourt nature ferme.

20. Produit tel qu'obtenu selon le procédé selon la revendication 13 ou 14, se présentant sous la forme d'un produit laitier de type yaourt brassé nature ou aux fruits ou de type yaourt à boire.

21. Produit selon l'une des revendications 18 à 20, contenant d'environ 0,1% à environ 3% d'ester de stérol et/ou de stanol, et notamment d'environ 0,5% à environ 2,5% d'ester de stérol et/ou de stanol, avantageusement d'environ 1% à environ 1,6% d'ester de stérol et/ou de stanol.

22. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 17, d'introduction en continu, à travers une ligne de fabrication, d'au moins un ester de stérol et/ou de stanol à une température donnée  $T_1$ , supérieure ou égale à la température de fusion dudit ester, et notamment variant de 35 à 80°C, dans une composition laitière à une température  $T_2$  supérieure ou égale à la température  $T_1$ , caractérisé en ce qu'il comprend les éléments suivants :

– des moyens permettant de maintenir l'ester de stérol et/ou de stanol susmentionné à la température  $T_1$ , tels qu'un bac calorifugé ou une cuve thermostatée,

– des moyens permettant de faire circuler ledit ester vers des moyens d'alimentation d'une ligne de fabrication, tout en maintenant ledit ester à la température  $T_1$ , tels qu'un tube calorifugé, et

– des moyens d'alimentation permettant d'introduire ledit ester à la température  $T_1$ , dans la ligne de fabrication, tels qu'une pompe positive.

**23.** Dispositif selon la revendication 22, comportant des moyens de circulation de la composition laitière chauffée à la susdite température  $T_2$ , et dans lequel la pompe fait circuler l'ester à un débit proportionnel au débit de circulation de la susdite composition laitière chauffée à la température  $T_2$ .

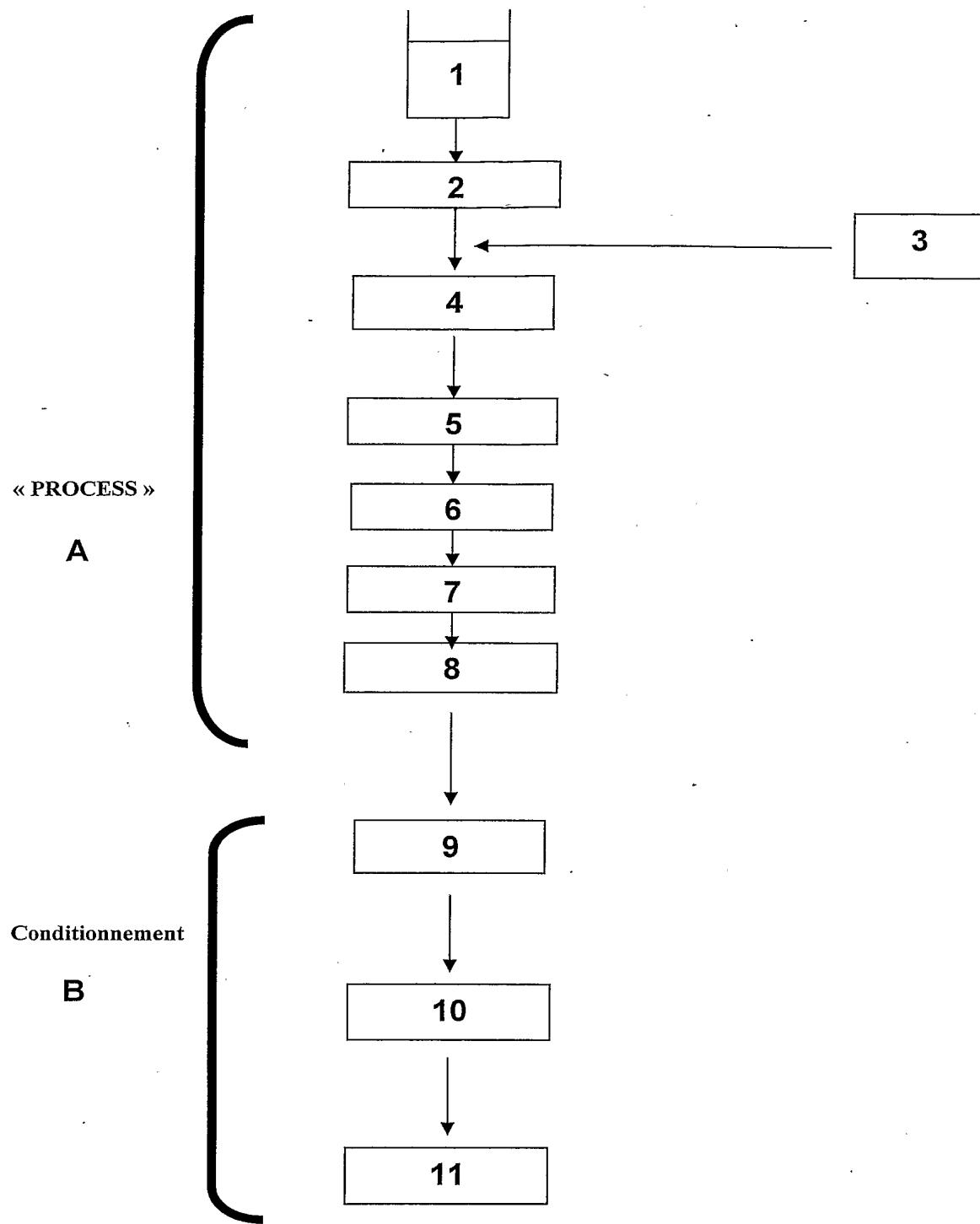


FIGURE 1

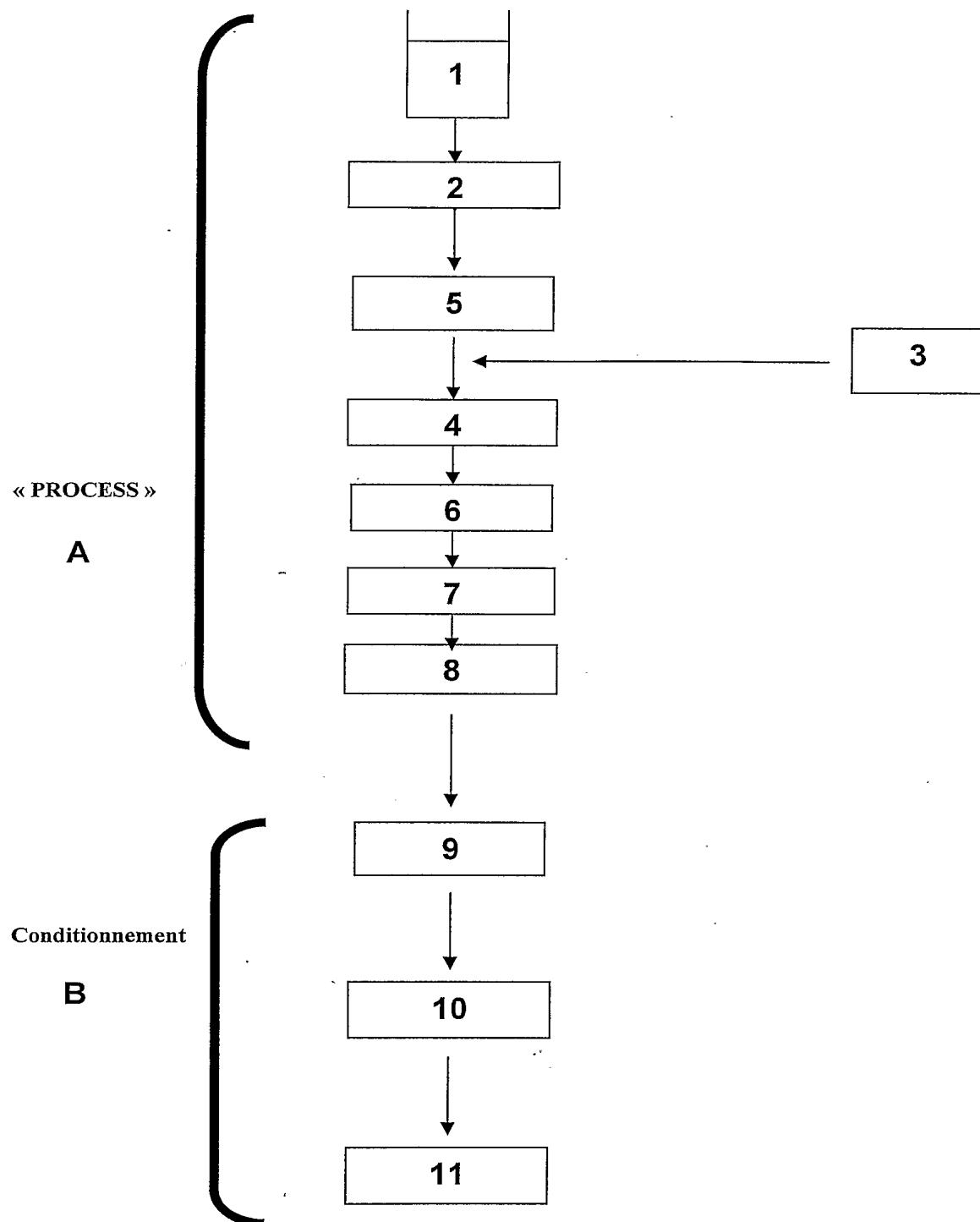
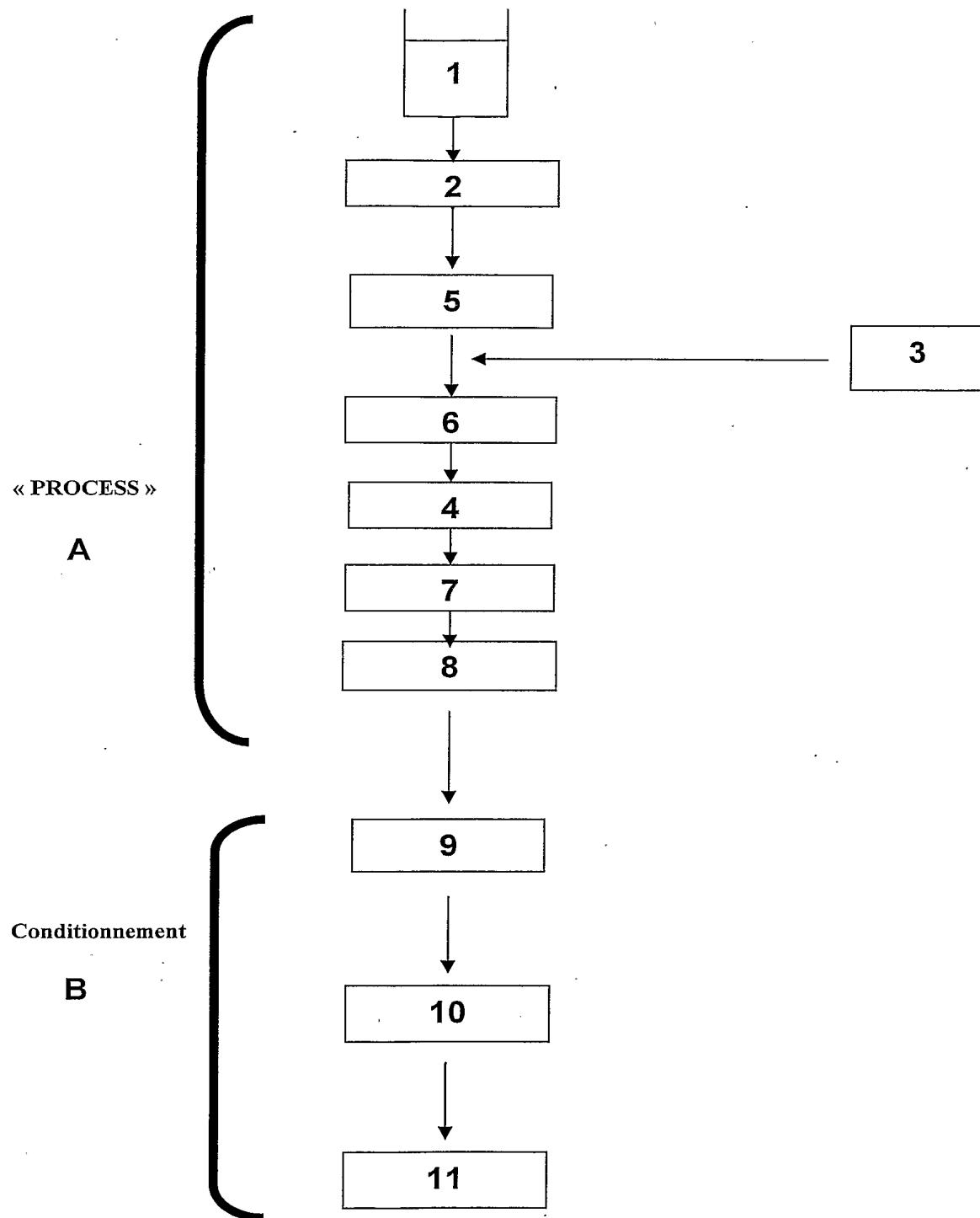


FIGURE 2

**FIGURE 3**

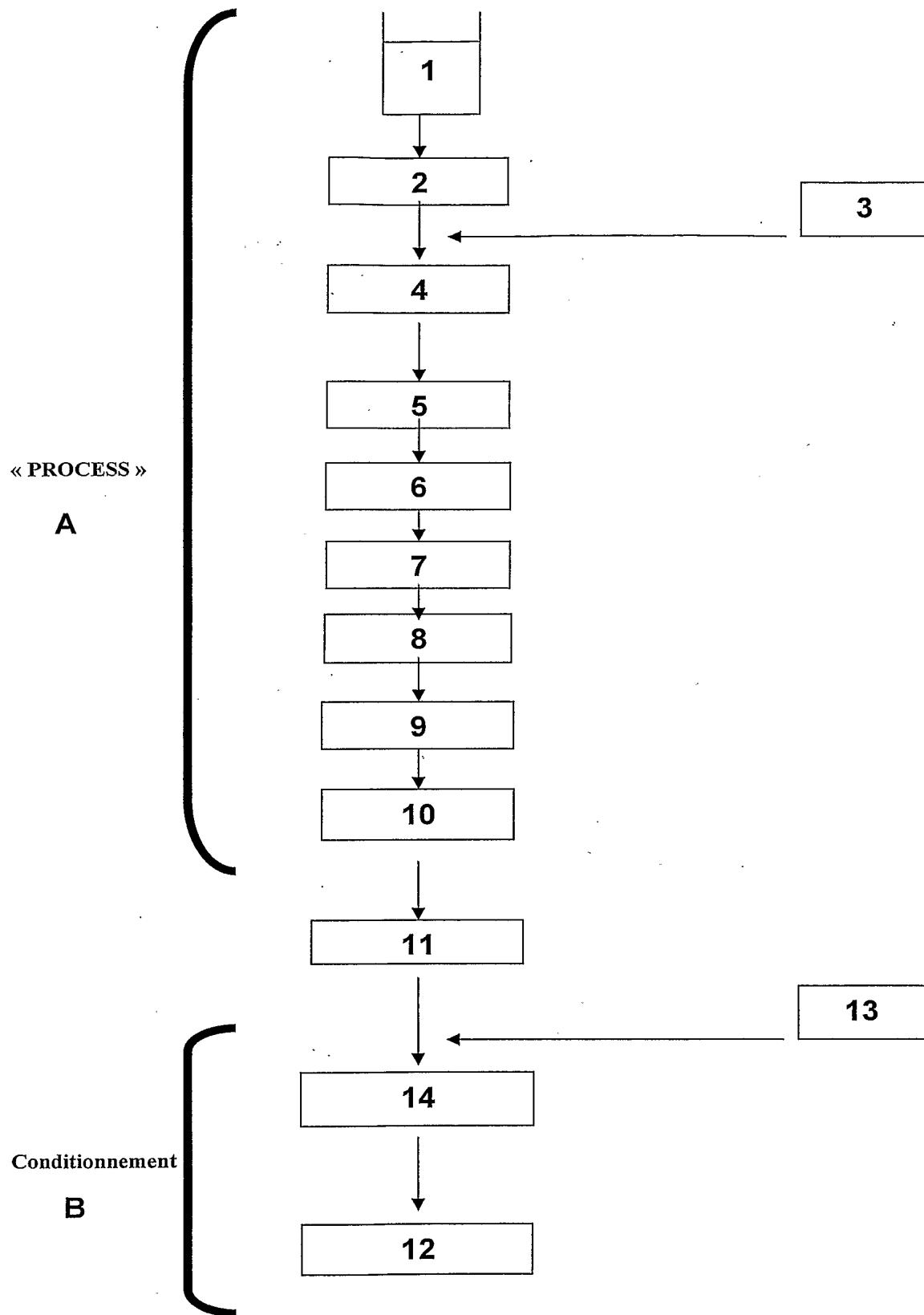


FIGURE 4

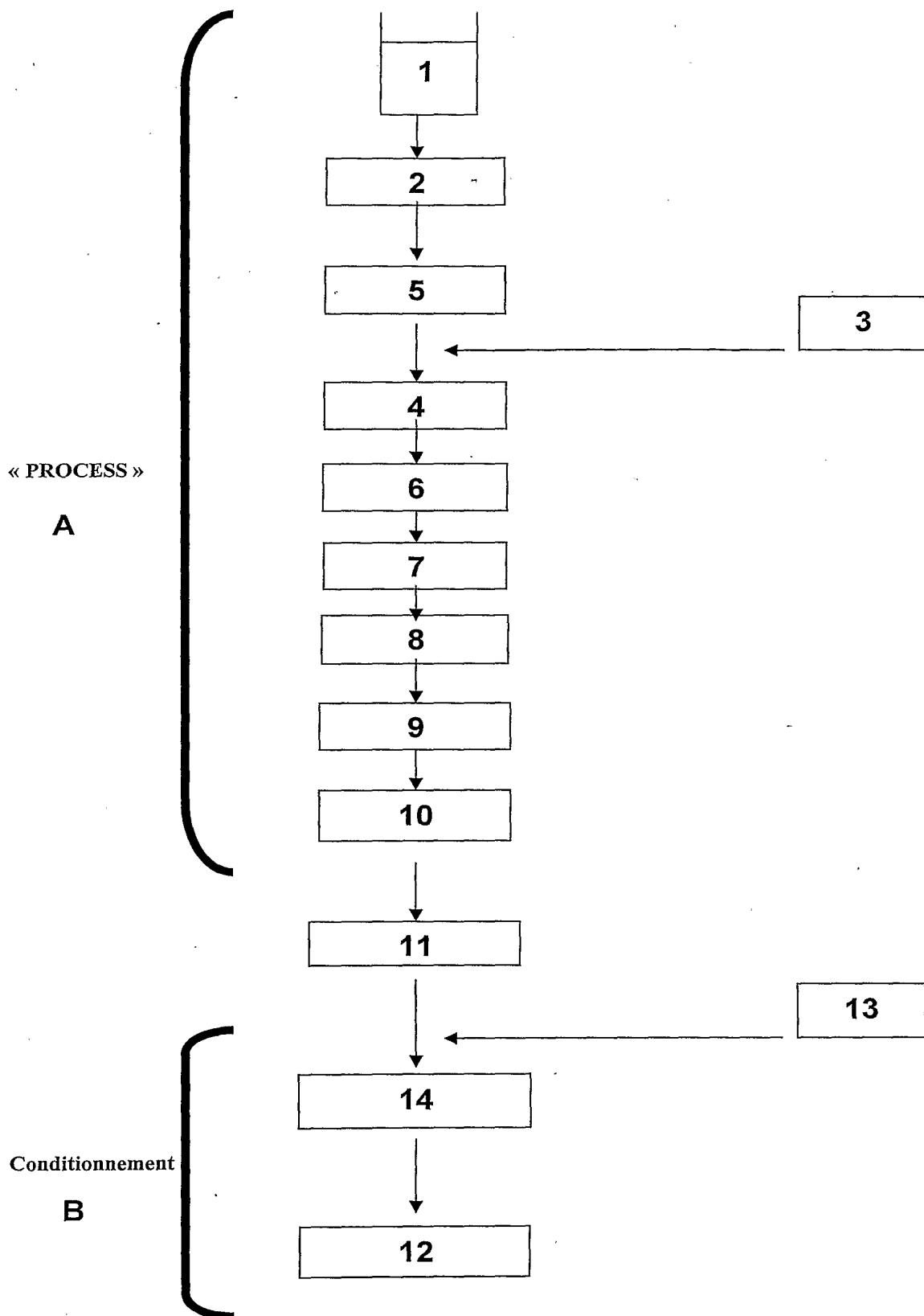


FIGURE 5

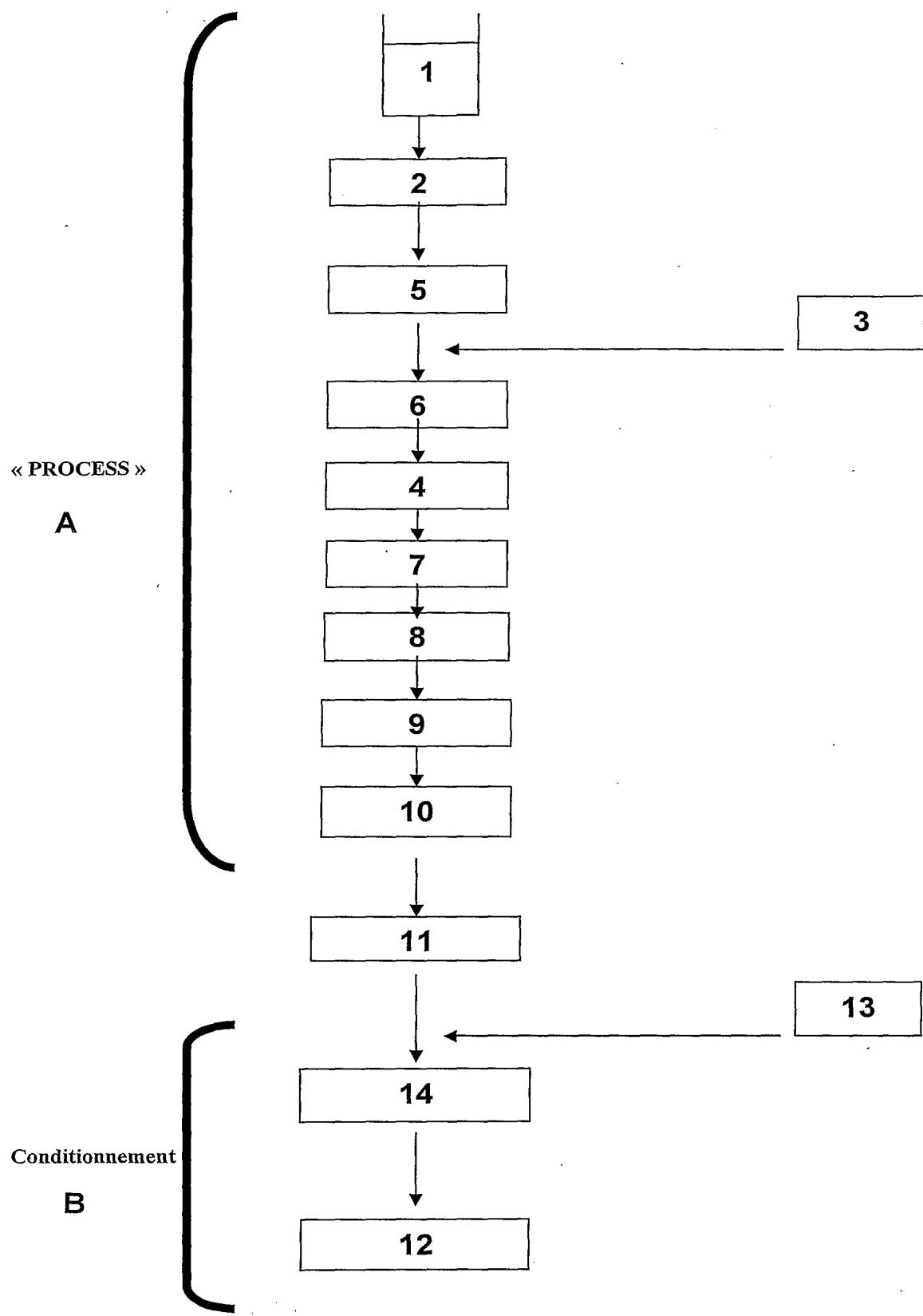


FIGURE 6

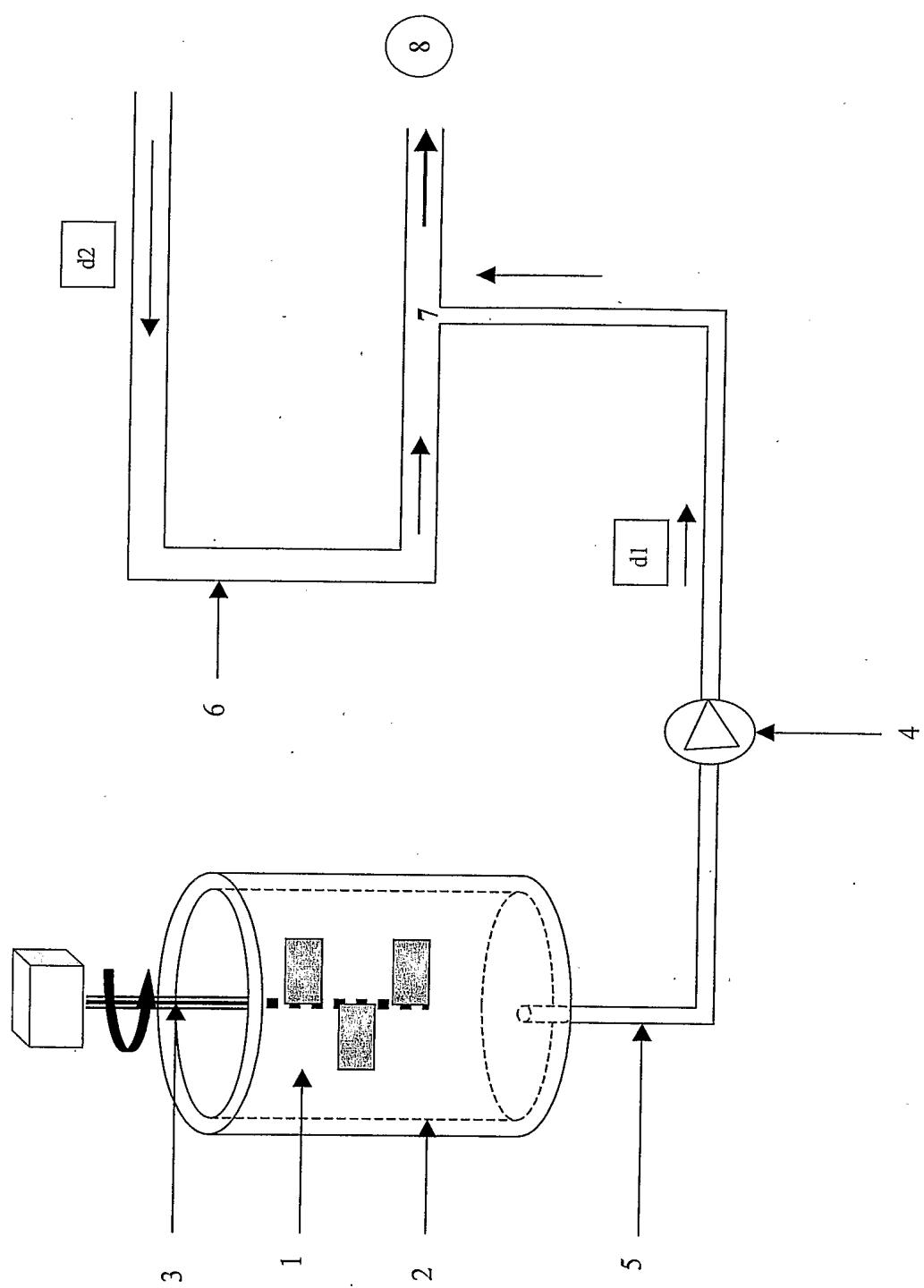


FIGURE 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/000203

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 A23L1/30 A61K35/78 A23C9/13 F28D7/00 F04B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A23L A61K A23C F28D F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, FSTA, MEDLINE, BIOSIS

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2004/014141 A (UNILEVER PLC ; LEVER HINDUSTAN LTD (IN); UNILEVER NV (NL)) 19 February 2004 (2004-02-19) examples I,II page 9, lines 20,21 page 6, lines 9-28	18-21
X	EP 1 212 945 A (MCNEIL PPC INC) 12 June 2002 (2002-06-12) paragraphs '0006!, '0007!, '0010! - '0012!, '0014!, '0020! example 1 claims 1,2,4,6 paragraph '0011!	1,2,15, 16,18,21
Y	example 1 ----- -/-	3



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2005

Date of mailing of the international search report

19.08.2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Couzy, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR2005/000203
---

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/055324 A (RAISIO BENECOL OY ; WESTER INGMAR (FI); KUUSISTO PAEIVI (FI)) 10 July 2003 (2003-07-10) page 4, lines 7-9 page 9, line 32 - page 10, line 6 page 12, lines 20-23 page 17, lines 29-31 example 10	3
X	example 10 page 17, lines 29-31 -----	18-21
X	WO 03/077679 A (KIM BO-CHUN ; KIM KAB-SIG (KR); HAN JUNG-HEE (KR); YOON WON-TAE (KR);) 25 September 2003 (2003-09-25) example 21	18-21
A	page 5, line 16 - page 6, line 29 example 21 -----	1-17
A	WO 00/33669 A (DAHLSTEN CARL JOHAN ; ARLA FOU (SE); BURLING HANS (SE); STRINNING OLOF) 15 June 2000 (2000-06-15) page 1, lines 3-5 page 5, line 18 -----	1-21
X	MENSINK R P ET AL: "EFFECTS OF PLANT STANOL ESTERS SUPPLIED IN LOW-FAT YOGHURT ON SERUM LIPIDS AND LIPOPROTEINS, NON-CHOLESTEROL STEROLS AND FAT SOLUBLE ANTIOXIDANT CONCENTRATIONS" ATHEROSCLEROSIS, AMSTERDAM, NL, vol. 160, no. 1, January 2002 (2002-01), pages 205-213, XP001104063 ISSN: 0021-9150 page 206, column 2 -----	18-21
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) & JP 2004 018678 A (IKEDA SHOKKEN KK), 22 January 2004 (2004-01-22) abstract -----	19-21
X	US 6 627 245 B1 (DOAT STEPHANE ET AL) 30 September 2003 (2003-09-30) cited in the application figure 1 column 5, lines 30-45,57-59 column 6, lines 4,5 examples 1-4 -----	22,23
A	US 6 391 370 B1 (GAONKAR ANILKUMAR G ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) column 7, lines 15-67 -----	1-21
		-/-

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/000203

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 08, 5 August 2002 (2002-08-05) & JP 2002 112725 A (SOOEE MACHINE:KK), 16 April 2002 (2002-04-16) abstract -----	22,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 200 (C-1050), 20 April 1993 (1993-04-20) & JP 04 346765 A (FUJITA SHIYOKUHIN:KK), 2 December 1992 (1992-12-02) abstract -----	22,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 February 2001 (2001-02-05) & JP 2000 303450 A (TAISEI CORP), 31 October 2000 (2000-10-31) abstract -----	22,23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/000203

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 2004014141	A	19-02-2004		AU 2003249894 A1 WO 2004014141 A1 EP 1524910 A1 US 2004170741 A1		25-02-2004 19-02-2004 27-04-2005 02-09-2004
EP 1212945	A	12-06-2002		US 2002122865 A1 AU 9713001 A CA 2364726 A1 CN 1406491 A EP 1212945 A2 JP 2002204679 A		05-09-2002 13-06-2002 07-06-2002 02-04-2003 12-06-2002 23-07-2002
WO 03055324	A	10-07-2003		AU 2002352305 A1 CA 2470367 A1 EP 1455588 A1 WO 03055324 A1 JP 2005513143 T		15-07-2003 10-07-2003 15-09-2004 10-07-2003 12-05-2005
WO 03077679	A	25-09-2003		WO 03077679 A1 AU 2002241368 A1		25-09-2003 29-09-2003
WO 0033669	A	15-06-2000		SE 513973 C2 AU 2017000 A EP 1137344 A1 SE 9804253 A SE 516677 C2 SE 9902167 A WO 0033669 A1		04-12-2000 26-06-2000 04-10-2001 09-06-2000 12-02-2002 09-06-2000 15-06-2000
JP 2004018678	A	22-01-2004		NONE		
US 6627245	B1	30-09-2003		FR 2775620 A1 AT 217155 T AU 2731999 A CA 2320365 A1 DE 69901433 D1 DE 69901433 T2 DK 1059851 T3 EP 1059851 A1 ES 2174592 T3 WO 9944442 A1 JP 2002505093 T PT 1059851 T US 2004028795 A1		10-09-1999 15-05-2002 20-09-1999 10-09-1999 13-06-2002 07-11-2002 26-08-2002 20-12-2000 01-11-2002 10-09-1999 19-02-2002 31-10-2002 12-02-2004
US 6391370	B1	21-05-2002		AU 779365 B2 AU 7155100 A CA 2325336 A1 EP 1142494 A1		20-01-2005 17-05-2001 12-05-2001 10-10-2001
JP 2002112725	A	16-04-2002		NONE		
JP 04346765	A	02-12-1992		NONE		
JP 2000303450	A	31-10-2000		NONE		

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document International No  
PCT/FR2005/000203

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 A23L1/30 A61K35/78 A23C9/13 F28D7/00 F04B7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A23L A61K A23C F28D F04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, FSTA, MEDLINE, BIOSIS

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
P, X	WO 2004/014141 A (UNILEVER PLC ; LEVER HINDUSTAN LTD (IN); UNILEVER NV (NL)) 19 février 2004 (2004-02-19) exemples I,II page 9, ligne 20,21 page 6, ligne 9-28 -----	18-21
X	EP 1 212 945 A (MCNEIL PPC INC) 12 juin 2002 (2002-06-12) alinéas '0006!, '0007!, '0010! ~ '0012!, '0014!, '0020! exemple 1 revendications 1,2,4,6 alinéa '0011! exemple 1 -----	1,2,15, 16,18,21
Y	----- -/-	3



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### ° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 juillet 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19 08 2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P B 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Couzy, F

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande Internationale No  
PCT/FR2005/000203

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
Y	WO 03/055324 A (RAISIO BENECOL OY ; WESTER INGMAR (FI); KUUSISTO PAEIVI (FI)) 10 juillet 2003 (2003-07-10) page 4, ligne 7-9 page 9, ligne 32 - page 10, ligne 6 page 12, ligne 20-23 page 17, ligne 29-31 exemple 10	3
X	exemple 10 page 17, ligne 29-31	18-21
X	WO 03/077679 A (KIM BO-CHUN ; KIM KAB-SIG (KR); HAN JUNG-HEE (KR); YOON WON-TAE (KR);) 25 septembre 2003 (2003-09-25) exemple 21	18-21
A	page 5, ligne 16 - page 6, ligne 29 exemple 21	1-17
A	----- WO 00/33669 A (DAHLSTEN CARL JOHAN ; ARLA FOU (SE); BURLING HANS (SE); STRINNING OLOF) 15 juin 2000 (2000-06-15) page 1, ligne 3-5 page 5, ligne 18	1-21
X	MENSINK R P ET AL: "EFFECTS OF PLANT STANOL ESTERS SUPPLIED IN LOW-FAT YOGHURT ON SERUM LIPIDS AND LIPOPROTEINS, NON-CHOLESTEROL STEROLS AND FAT SOLUBLE ANTIOXIDANT CONCENTRATIONS" ATHEROSCLEROSIS, AMSTERDAM, NL, vol. 160, no. 1, janvier 2002 (2002-01), pages 205-213, XP001104063 ISSN: 0021-9150 page 206, colonne 2	18-21
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 décembre 2003 (2003-12-05) & JP 2004 018678 A (IKEDA SHOKKEN KK), 22 janvier 2004 (2004-01-22) abrégé	19-21
X	----- US 6 627 245 B1 (DOAT STEPHANE ET AL) 30 septembre 2003 (2003-09-30) cité dans la demande figure 1 colonne 5, ligne 30-45,57-59 colonne 6, ligne 4,5 exemples 1-4	22,23
A	----- US 6 391 370 B1 (GAONKAR ANILKUMAR G ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) colonne 7, ligne 15-67	1-21
	-/-	

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande Internationale No  
PCT/FR2005/000203

**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 08, 5 août 2002 (2002-08-05) & JP 2002 112725 A (SOOEE MACHINE:KK), 16 avril 2002 (2002-04-16) abrégé -----	22,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 200 (C-1050), 20 avril 1993 (1993-04-20) & JP 04 346765 A (FUJITA SHIYOKUHIN:KK), 2 décembre 1992 (1992-12-02) abrégé -----	22,23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 février 2001 (2001-02-05) & JP 2000 303450 A (TAISEI CORP), 31 octobre 2000 (2000-10-31) abrégé -----	22,23

**Cadre II Observations – lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)**

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1.  Les revendications n°s se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:
  
  
  
  
2.  Les revendications n°s se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:
  
  
  
  
3.  Les revendications n°s sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

**Cadre III Observations – lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)**

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

**voir feuille supplémentaire**

1.  Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2.  Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prétaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3.  Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n°s
4.  Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n°s

**Remarque quant à la réserve**

Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.

Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

**SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210**

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 1-21

Procédé d'addition d'esters de stanol ou de stérol à un produit laitier notamment de type yaourt, et produit en résultant

----

2. revendications: 22-23

Installation comprenant au minimum trois éléments

----

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Demande Internationale No

PCT/FR2005/000203

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2004014141	A	19-02-2004	AU 2003249894 A1 WO 2004014141 A1 EP 1524910 A1 US 2004170741 A1		25-02-2004 19-02-2004 27-04-2005 02-09-2004
EP 1212945	A	12-06-2002	US 2002122865 A1 AU 9713001 A CA 2364726 A1 CN 1406491 A EP 1212945 A2 JP 2002204679 A		05-09-2002 13-06-2002 07-06-2002 02-04-2003 12-06-2002 23-07-2002
WO 03055324	A	10-07-2003	AU 2002352305 A1 CA 2470367 A1 EP 1455588 A1 WO 03055324 A1 JP 2005513143 T		15-07-2003 10-07-2003 15-09-2004 10-07-2003 12-05-2005
WO 03077679	A	25-09-2003	WO 03077679 A1 AU 2002241368 A1		25-09-2003 29-09-2003
WO 0033669	A	15-06-2000	SE 513973 C2 AU 2017000 A EP 1137344 A1 SE 9804253 A SE 516677 C2 SE 9902167 A WO 0033669 A1		04-12-2000 26-06-2000 04-10-2001 09-06-2000 12-02-2002 09-06-2000 15-06-2000
JP 2004018678	A	22-01-2004	AUCUN		
US 6627245	B1	30-09-2003	FR 2775620 A1 AT 217155 T AU 2731999 A CA 2320365 A1 DE 69901433 D1 DE 69901433 T2 DK 1059851 T3 EP 1059851 A1 ES 2174592 T3 WO 9944442 A1 JP 2002505093 T PT 1059851 T US 2004028795 A1		10-09-1999 15-05-2002 20-09-1999 10-09-1999 13-06-2002 07-11-2002 26-08-2002 20-12-2000 01-11-2002 10-09-1999 19-02-2002 31-10-2002 12-02-2004
US 6391370	B1	21-05-2002	AU 779365 B2 AU 7155100 A CA 2325336 A1 EP 1142494 A1		20-01-2005 17-05-2001 12-05-2001 10-10-2001
JP 2002112725	A	16-04-2002	AUCUN		
JP 04346765	A	02-12-1992	AUCUN		
JP 2000303450	A	31-10-2000	AUCUN		